

DIN EN 13001-3-6:2026-09 (D)

Krane - Konstruktion allgemein - Teil 3-6: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Maschinenbauteilen - Hydraulikzylinder; Deutsche Fassung EN 13001-3-6:2026

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	11
3.1 Begriffe	11
3.2 Symbole und Abkürzungen	11
3.3 Terminologie	13
4 Allgemeines.....	15
4.1 Dokumentation	15
4.2 Werkstoffe für Hydraulikzylinder	16
4.2.1 Allgemeine Anforderungen.....	16
4.2.2 Zusätzliche mechanische Eigenschaften.....	16
5 Nachweis der statischen Festigkeit	17
5.1 Allgemeines.....	17
5.2 Grenzwert der Bemessungsspannungen	18
5.2.1 Allgemeines.....	18
5.2.2 Grenzwert der Bemessungsspannung in tragenden Bauteilen	19
5.2.3 Grenzwert der Bemessungsspannungen von Schweißverbindungen.....	20
5.3 Linearer Spannungsnachweis	20
5.3.1 Allgemeines.....	20
5.3.2 Übliche Lastfälle und Randbedingungen	20
5.3.3 Zylinderrohr	22
5.3.4 Zylinderboden	23
5.3.5 Schweißnähte an der Kolbenstange.....	25
5.3.6 Zylinderkopf	25
5.3.7 Zylinderrohr- und Kolbenstangengewinde	25
5.3.8 Gewindefreistich und Sicherungsdrahtrillen.....	26
5.3.9 Schweißnähte am Ölanschluss.....	26
5.3.10 Anschlussschnittstellen mit dem Krantragwerk.....	27
5.4 Nichtlinearer Spannungsnachweis	27
5.4.1 Allgemeines.....	27
5.4.2 Standardzylinder mit Endmomenten	27
5.4.3 Stützbeinzylinder	28
5.5 Durchführung des Nachweises.....	28
5.5.1 Nachweis für lasttragende Bauteile	28
5.5.2 Nachweis für Schraubverbindungen.....	29
5.5.3 Nachweis für Schweißverbindungen	29
6 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit.....	29
6.1 Allgemeines.....	29
6.2 Spannungsverläufe	30
6.3 Durchführung des Nachweises.....	31
6.4 Grenzwert der zulässigen Schwingbreite	32
6.5 Zu beachtende Details.....	32

6.5.1	Allgemeines.....	32
6.5.2	Schweißnaht am Zylinderboden	32
6.5.3	Kerbspannung an den Ölanschlüssen.....	35
6.5.4	Zylinderkopf	36
6.5.5	Kolbenstange	39
6.5.6	Zylinderkopfschrauben.....	41
6.5.7	Schweißnaht am Zylinderkopfflansch.....	41
6.5.8	Mechanische Schnittstellen.....	44
7	Nachweis der elastischen Stabilität.....	44
7.1	Allgemeines.....	44
7.2	Kritische Knicklast.....	44
7.3	Grenzwert der zulässigen Druckkraft	46
7.4	Durchführung des Nachweises	47
Anhang A (informativ)	Kritische Beullast für übliche Knickfälle.....	48
A.1	Allgemeines.....	48
A.2	Knickfall A.....	49
A.3	Knickfall B.....	49
A.4	Knickfall C.....	50
A.5	Knickfall D	50
A.6	Knickfall E.....	50
A.7	Knickfall F	51
A.8	Knickfall G.....	51
Anhang B (informativ)	Analyse II. Ordnung für zwei wichtige Fälle	52
B.1	Druckzylinder mit Endmomenten und Winkelversatz	52
B.2	Druckzylinder mit seitlicher Endkraft und Winkelversatz.....	53
B.3	Axialspannungen für die Fälle in Abschnitt B.1 und Abschnitt B.2	54
Anhang C (informativ)	Querkräfte im Mantel und Biegemomente des Zylinderbodens.....	56
Anhang D (informativ)	Nachweis des Ermüdungsverhaltens der Schweißnaht am Zylinderboden für kompliziertere Fälle	60
Anhang E (informativ)	Übersicht von durch CEN/TC 147 veröffentlichte Normen.....	64
E.1	Allgemein	64
E.2	Auswahl einer geeigneten Norm	64
Anhang F (informativ)	Liste der Gefährdungen.....	66
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2023/1230	67
Literaturhinweise		68

Bilder

Bild 1 — Vollständiger Zylinder	14
Bild 2 — Zylinderkopf	15
Bild 3 — Kolben	15
Bild 4 — Prüfling für die Prüfung der Kerbschlagzähigkeit	16
Bild 5 — Zugspannung senkrecht zur Walzebene.....	20
Bild 6 — Druckzylinder mit abgestütztem Boden.....	21
Bild 7 — Druckzylinder, angeflanscht, mit nicht abgestütztem Boden	21

Bild 8 — Zugzylinder oder Druckzylinder mit druckbeaufschlagter kolbenstangenseitiger Kammer	21
Bild 9 — Druckzylinder mit Kolben in Kolbenendstellung	21
Bild 10 — Zugzylinder mit Kolben in Kolbenendstellung	21
Bild 11 — Spannungen im Zylinderrohr.....	22
Bild 12 — Spannungen im nicht abgestützten Zylinderboden.....	24
Bild 13 — Schweißnaht am Zylinderboden	24
Bild 14 — Freistiche am Gewindeauslauf	26
Bild 15 — Angeschweißter Ölanschluss	27
Bild 16 — Zylinder mit Endmomenten aus Achsreibungen und Winkelversatz	28
Bild 17 — Stützbeinzylinder mit Belastung durch Querkraft und Winkelversatz.....	28
Bild 18 — Zylinderboden, abgestützt (oberes Bild) und nicht abgestützt (unteres Bild)	33
Bild 19 — Schweißnaht am Zylinderboden	33
Bild 20 — Kolbenseitiger Ölanschluss	36
Bild 21 — Rohrrinnengewinde.....	37
Bild 22 — Freistich für das Rohrgewinde	38
Bild 23 — Sicherungsdrahtrille.....	38
Bild 24 — Gewinde an der Kolbenstange	39
Bild 25 — Schweißnähte an der Kolbenstange, Kehlnaht (links) und Fugennaht (rechts)	40
Bild 26 — Schweißnähte am Zylinderkopfflansch, Kehlnaht (links) und Fugennaht (rechts).....	41
Bild A.1 — Übliche Knickfälle für Hydraulikzylinder.....	48
Bild A.2 — Knickfall A (regulärer Eulerfall 1)	49
Bild A.3 — Knickfall B (wie Eulerfall 1, aber mit zwei unterschiedlichen Querschnitten)	49
Bild A.4 — Knickfall C (regulärer Eulerfall 2).....	50
Bild A.5 — Knickfall D (wie Eulerfall 2, aber mit zwei unterschiedlichen Querschnitten).....	50
Bild A.6 — Knickfall E (zwei Eulerfälle 2 gekoppelt).....	50
Bild A.7 — Knickfall F (ein Eulerfall 2, mit mittiger elastischer Lagerung).....	51
Bild A.8 — Knickfall G (regulärer Eulerfall 3)	51
Bild B.1 — Druckzylinder mit Endmomenten und Winkelversatz	52
Bild B.2 — Druckzylinder mit seitlicher Endkraft und Winkelversatz.....	53

Bild C.1 — Verformungen des Zylinderrohrs und Zylinderbodens durch Druck und innere Kräfte....	56
Bild D.1 — Verformungen durch innere Zwangsreaktionen	61
Bild D.2 — Auf den abgestützten Boden wirkende Grenzflächenkräfte, außer konstanter Druck.....	62

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen	11
Tabelle 2 — S-Klassen des Spannungsverlaufsparameters s_3.....	31
Tabelle 3 — Kritische Knicklast N_k für Eulersche Knickfälle	44
Tabelle 4 — Übliche Knickfälle für Hydraulikzylinder	45
Tabelle E.1 — Produktnormen für Hebeanlagen.....	64
Tabelle E.2 — Fachspezifische und komponentenbezogene Normen	65
Tabelle F.1 — Liste der Gefährdungen.....	66
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230	67